

System for encoding glass master to enable detection of counterfeit optical CD-ROM

Publication number: CN1140875
Publication date: 1997-01-22
Inventor: MITCHELL MICHAEL L (US);
FITE BARRY ALAN (US); SAITO AKIYA (US)
Applicant: DIGITAL AUDIO DISC CORP
(US)

Classification:

- international: G11B7/00; G11B7/004; G11B7/0045; G11B7/26; G11B19/04; G11B20/00; G11B7/00; G11B7/26; G11B19/04; G11B20/00; (IPC1-7): G11B7/26
- European: G11B7/0045; G11B7/26P; G11B19/04; G11B20/00P

Application number: CN19961001818 19960122
Priority number(s): US19950376277 19950123

[View INPADOC patent family](#)

[View list of citing documents](#)

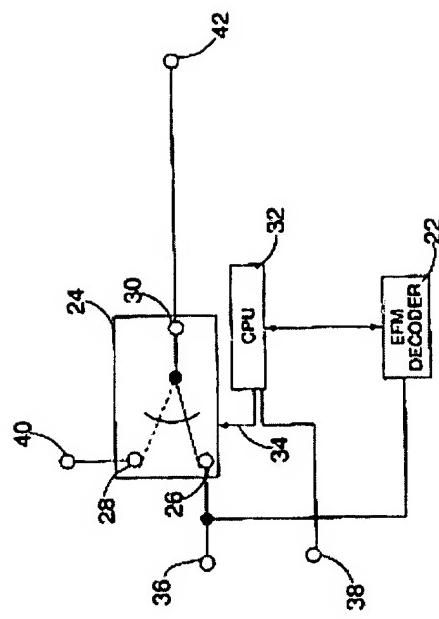
Also published as:

US5703858 (A1)
 JP8241564 (A)
 CN1095160C (C)
 CA2165532 (C)

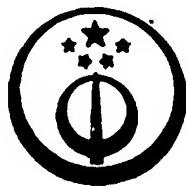
[Report a data error here](#)

Abstract not available for CN1140875
Abstract of corresponding document: [US5703858](#)

A device for enabling detection of a counterfeit optical CD-ROM is disclosed for use in a conventional mastering system. The device includes a signal source for providing a first signal for forming a predetermined defect in a glass master. The device also includes a switch for connecting a recorder of the mastering system to the signal source. In addition, the device includes a decoder for decoding encoded data and address information provided from an input source of the mastering system. Furthermore, the device includes a central processor unit which serves to detect whether a selected address from the decoded data is present. Upon detection of the selected address, the CPU controls the switch to connect the signal source to the recorder to enable the recorder to receive the first signal and form the predetermined defect at the selected address. When a CD-ROM manufactured from the glass master is played back, a desired error signal is generated at the predetermined address indicating that the CD-ROM is not counterfeit. Further, when a counterfeit CD-ROM is played back, the desired error signal is not generated at the predetermined address, thus enabling detection of the counterfeit CD-ROM. In addition, the defect is not visible to the unaided eye when the CD-ROM is viewed.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide



[12]发明专利申请公开说明书

[21]申请号 96101818.6

[43]公开日 1997年1月22日

[11]公开号 CN 1140875A

[22]申请日 96.1.22

[30]优先权

[32]95.1.23 [33]US[31]376,277

[71]申请人 数码听碟公司

地址 美国印第安纳州

[72]发明人 M·L·米歇尔 B·A·法特

A·斋藤

A·C·纽

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

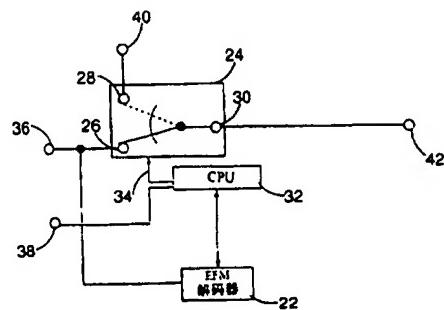
代理人 马铁良 王岳

权利要求书 4 页 说明书 9 页 附图页数 3 页

[54]发明名称 鉴别盗版光学CD-ROM用的玻璃母板
编码系统

[57]摘要

用于制版系统的一种检查仿冒 CD-ROM 的装置，包括提供第一信号在玻璃母板上形成预定缺陷的信号源，将制版系统的记录装置连接到信号源的开关，对制版系统的输入源提供的编码数据和地址信息解码的解码器，和一 CPU，它根据选定地址的检查，控制开关把信号源接到记录装置记录收到的第一信号，在选定地址形成预定缺陷。重放玻璃母板制造的 CD-ROM 时产生错误信号，重放仿冒 CD-ROM 时不产生错误信号，从而鉴别仿冒 CD-ROM。



权 利 要 求 书

1.一种对 玻璃母板加密以防止制造仿冒光学 CD-ROM 的装置，其中，所述装置与一制版系统结合使用，该制版系统具有一输入源用于提供欲记录在所述玻璃母板上的数据，还具有一记录装置用于根据接收的信号形成所述玻璃母板，其特征在于，包括：

一信号源用于提供在所述玻璃母板上形成预定缺陷的第一信号；

一开关用于将所述记录装置与所述信号源电连接；

一中央处理器（CPU）用于控制所述开关将所述信号源连接到所述记录装置，使能在玻璃母板的选定地址形成预定缺陷，以形成能防止制造仿冒 CD-ROM 的加密玻璃母板。

2.根据权利要求 1 的装置，其特征在于，所述第一信号是随机高频信号。

3.根据权利要求 1 的装置，其特征在于，还包括选择所述选定地址的终端装置。

4.根据权利要求 1 的装置，其特征在于，所述编码的数据是 EFM 编码数据。

5.根据权利要求 1 的装置，其特征在于，所述选定的地址是一扇形区地址。

6.一种对 玻璃母板加密以防止制造仿冒光学 CD-ROM 的装置，其中，所述装置与一制版系统结合使用，该制版系统具有一输入源用于提供含有扇形区地址信息的 EFM 编码数据，还具有一记录装置用于根据接收的信号形成所述玻璃母板，其特征在于，包括：

一信号源用于提供在所述玻璃母板上形成预定缺陷的第一信号；

一开关用于将所述记录装置与所述输入源或所述信号源电连接；

一解码器用于对所述 EFM 编码数据和所述扇形区地址信息解码

以提供解码数据；

一连接到所述解码器的中央处理器（CPU）用于检查是否存在所述解码数据的选定地址，其中，当检查到所述选定的扇形区地址时，所述CPU控制所述开关将所述信号源连接到所述记录装置，使能在玻璃母板的选定地址形成预定缺陷，其中，所述预定缺陷在用所述玻璃母板制造的CD-ROM中是裸眼不可视的，当重放所述CD-ROM时，一预定错误信号被产生，说明所述CD-ROM不是仿冒的，当重放仿冒CD-ROM时，不产生所述错误信号，说明该CD-ROM是仿冒CD-ROM，从而，防止制造仿冒的CD-ROM；

从所述编码数据选择所述扇形区地址信息的选择装置。

7.根据权利要求6的装置，其特征在于，所述第一信号是随机高频信号。

8.根据权利要求6的装置，其特征在于，所述选择装置是计算机终端。

9.根据权利要求6的装置，其特征在于，所述编码的数据是EFM编码数据。

10.根据权利要求6的装置，其特征在于，所述选定的地址是一扇形区地址。

11.一种形成玻璃母板的制版系统，该玻璃母板的预定地址有预定缺陷，其特征在于，包括：

- 一输入源用于提供含有地址信息的编码数据的输入信号；
- 一信号源用于提供形成所述预定缺陷的第一信号；
- 一记录装置用于根据接收的信号形成所述玻璃母板；
- 一开关用于将所述记录装置与所述输入源或所述信号源电连接；
- 一解码器用于对所述编码数据和所述地址信息解码以提供解码数据；

一连接到所述解码器的中央处理器（CPU）用于检查是否存在所述解码数据的选定地址，其中，当未检查到所述解码数据的选定地址时，所述CPU控制所述开关，连接所述记录装置和所述输入源，使能形成所述玻璃母板，当检查到所述选定地址时，所述CPU控制所述开关，将所述信号源连接到所述记录装置，使能在选定地址形成预定缺陷，其中，所述预定缺陷在用所述玻璃母板制造的CD-ROM中是裸眼不可视的，当重放所述CD-ROM时，一预定错误信号被产生，当重放仿冒CD-ROM时，不产生所述错误信号，从而，防止制造其他仿冒的CD-ROM；

12.根据权利要求11的装置，其特征在于，所述第一信号是随机高频信号。

13.根据权利要求11的装置，其特征在于，还包括选择所述选择地址的终端装置。

14.根据权利要求11的装置，其特征在于，所述编码的数据是EFM编码数据。

15.根据权利要求11的装置，其特征在于，所述选定的地址是一扇形区地址。

16.玻璃母板具有预定缺陷的形成方法，其特征在于，包括如下步骤：

- (a)向一记录装置提供输入信号以形成所述玻璃母板；
- (b)产生第一信号以形成所述预定缺陷；
- (c)选择形成预定缺陷的预定地址；
- (d)把所述第一信号提供给所述记录装置，在预定地址形成所述预定缺陷，以形成加密的玻璃母板，防止制造仿冒的CD-ROM。

17.根据权利要求16的方法，其特征在于，所述输入信号包括编码的地址信息，所述方法还包括对所述编码的地址信息解码的步骤。

18.根据权利要求 16 的方法，其特征在于，所述第一信号是随机高频信号。

19.根据权利要求 16 的方法，其特征在于，还包括选择所述的选定地址的终端装置。

20.根据权利要求 16 的方法，其特征在于，所述输入信号包括 EFM 编码数据。

21.一种能防止非法复制的 CD-ROM，包括：

一盘型部件，具有数字编码数据的信号表面，所述数据由形成于所述信号表面的凹坑和平面表示，其特征在于，一部分所述信号表面在重放所述 CD-ROM 时产生错误信号，该部分信号表面是裸眼不可视的，所述错误信号说明该 CD-ROM 不是仿冒的，如果重放 CD-ROM 时不产生所述错误信号，则说明该 CD-ROM 是仿冒的，从而防止制造所述仿冒 CD-ROM。

22.根据权利要求 21 的 CD-ROM，其特征在于，利用一随机高频信号形成所述部分。

23.根据权利要求 21 的 CD-ROM，其特征在于，所述数据包括扇形区，所述部分包括至少一个扇形区。

24.根据权利要求 21 的 CD-ROM，其特征在于，所述部分的位置是预定的。

说 明 书

鉴别盗版光学 CD - ROM 用的玻璃母板编码系统

未批相关申请 No.08/132,709 在此作为参考资料。

本发明涉及盗版光学 CD-ROM 的鉴别，具体地，涉及在光学 CD-ROM 玻璃母板的预定位置形成预定的缺陷的装置，该玻璃母板用来制造金属母板，再由金属母板制造复制的 CD-ROM，其中，当重放复制的 CD-ROM 时，在预定的地址产生一所希望的错误信号，当重放盗版的 CD-ROM 时，在预定的地址并不产生所希望的错误信号，从而，完成对盗版的 CD-ROM 的检查。

在传统的 CD-ROM 制版过程中，用一输入信号源提供以公知技术编码的数据。这些编码的数据被传送到激光束记录装置（ LBR ），有选择地使玻璃盘的某些区域照射激光。然后，对玻璃盘进行化学处理，最后，形成原始玻璃母板，用于制造金属母板，再由金属母板制造复制的 CD-ROM。此外，由于从盘直接制版技术的发展，复制的 CD-ROM 也可以用来制造玻璃母板。然而，这种技术也使仿冒者能利用复制的 CD-ROM 制成盗版的玻璃母板去生产盗版的 CD-ROM。这种非法复制在工业中已经产生巨大影响，导致成立了旨在消灭盗版的组织。据估算，这种非法复制使 CD-ROM 的合法生产者每年损失超过 26 亿美元。关于这方面，可参阅“ One to One ” 1994 年 2 月版（ 16 页）的一篇文章，名称为“ GATT - TRIPS ... And Falls Over ”。

为了区分合法制造的和非法制造的 CD-ROM，已经使用了各种方法来识别 CD-ROM。其中一种方法是用 JVC 提出的“ Maple Leaf ” 工艺，即在 CD-ROM 上形成序号。另一种方法是利用一已知码作为源识别码（ SID 码）去识别复制 CD 和原始制造母板的生产厂家。关于

这方面；可参阅“One to One”1994年3/4月版的文章，一篇在第5页名称为“SID Code: Majors move ahead”，另一篇在第26页名称为“SID Code finalised - now it's offdial”。

此外，还利用条形码来识别CD-ROM。关于这方面，可参阅Optical Disk Corporation的出版物“Disc Lable DesignerTM Graphic Editor & Disc Lable Generator”，它描述了靠近盘内的版本和条形码信息的插入。虽然没有描述，但这种方法中所用的设备也可用来产生盘的节目区的版本和字符，以区别盗版盘和合法生产的盘。此外，Sony公司制造了一种条形码/版本发生器，它也可以在接近盘的内部形成条形码和版本信息。

此外，染料也用来识别CD-ROM。在这种方法中，一种选择的染料加到CD-ROM的保护层上。染料受选定的光源照射时，发出的颜色能识别选择的生产者。所以，使用选定的颜色能鉴别不同的生产者。

但是，这些方法的共同缺点是，这些识别信息都能被仿冒者采用适当技术容易而准确的复制。结果，仿冒者制造的CD-ROM复制品很难与合法CD-ROM区分，无法检查。

关于这方面，已知为Nimbus, Replicate Stage or D.B.C./全息标签的全息技术已用来识别CD-ROM的制造者。本质上说，这种方法中的CD-ROM上的全息图象信息是裸眼可视的。形成的图象很难复制，易于识别非法复制的CD-ROM。还有一种方法使用Sonopress的“水点”技术。在这种方法中，在盘上形成一种裸眼可视的、难于复制的图形。该图形可以是版本或符号，可以置于盘的信息区的任何地方。然而，这些方法的缺点是，CD-ROM的内容仍然是准确复制的，因此，并不影响非法CD-ROM在传统设备上的重放。结果，仿冒者并未从非法复制盘的行为中受到阻吓。还有，这种技术在CD-RO上执行是很昂贵

的。

所以，一直努力来禁止非法复制 CD-ROM。关于这方面，在未审定的共同申请 No.08/132,709（转让给 Digital Audio Disc Corporation）中描述了一种方法，其中，盘的多个信息区被破坏以形成软件可检测的码。而且，这些信息区是在盘被制造出来后被损坏。但是，损坏的信息区要足够大，使其不借助仪器可视，让潜在的仿冒者检查。

本发明的目的是提供一种系统，在光学 CD-ROM 玻璃母板的预定位置形成不能准确复制的预定缺陷，使准确复制 CD-ROM 成为不可能，其中，若不借助仪器，在玻璃母板生产的复制 CD-ROM 上的缺陷是不可视的，当重放该复制 CD-ROM 时，在预定地址产生一所希望的错误信号，说明该复制的 CD-ROM 不是仿冒的；当重放仿冒 CD-ROM 时，在预定地址不产生所希望的错误信号，从而能检查出该仿冒的 CD-ROM，阻止潜在的仿冒者。

一种对玻璃母板加密防止制造仿冒的光学 CD-ROM 的设备。该设备和制版系统相连接，制版系统具有一输入源用于提供含有扇形区地址信息的 EFM 编码数据，和一记录装置用于根据接收的信号形成玻璃母板。具体地，该设备包括，一信号源用于提供第一信号在玻璃母板上形成预定的缺陷，和一开关用于把记录装置与输入源或信号源连接起来。该设备还包括一解码器用于多对 EFM 编码数据和扇形区地址信息解码以提供解码数据。此外，一中央处理器单元（CPU）连接到解码器，用以检测从解码数据中选出的扇形区地址。CPU 根据检测的扇形区地址控制所述开关，把信号源与记录装置连接起来，使记录装置接收第一信号并在所选择的扇形区地址形成预定缺陷。从而，当重放玻璃母板制造的 CD-ROM 时在该扇形区地址就产生预定的错误信号，说明该 CD-ROM 不是仿冒的；当重放仿冒的 CD-ROM 时在该扇形区地址就不产生预定的错误信号，这说明该 CD-ROM 是仿冒的。而且，

CD-ROM 上的缺陷是裸眼不可视的。

图 1 是玻璃母板编码系统的框图。

图 2 示出本发明的转换装置。

图 3A 和 3B 示出具有预定缺陷的 CD-ROM 。

现参阅图 1 - 3B 描述本发明，其中，相同的部件标以相同的标号。参阅图 1，示出了玻璃母板的编码系统 10 的框图，使得能够检查仿冒光学 CD-ROM 。在传统的 CD-ROM 制版过程中，输入源 12 提供以传统技术进行 8 - 14 调制 (EFM) 的已编码数据。 EFM 编码数据然后传送到激光记录装置 14，激光记录装置 14 利用 EFM 编码数据使玻璃盘的选择区域照射激光，然后对玻璃盘进行化学处理，最终形成制造金属母板的原始玻璃母板，再由金属母板 复制 CD-ROM 。根据本发明，系统 10 位于信号源 12 与 LBR 14 之间。系统 10 包括一转换装置 16，能在玻璃母板的预定区域最终形成所希望的缺陷。一个 CD-ROM 可以包括 333,000 个字块，或曰扇形区，每个扇形区有 2048 个使用者数据字节。在一优选实施例中，至少一个扇形区被损坏而形成缺陷。缺陷的构造和大小最好是裸眼不可视的。系统 10 还包括一信号源 18 用以提供随机高频 (HP) 或其他信号在预定扇形区产生数据错误。此外，系统 10 包括一计算机终端 20，供使用者限定欲损坏的扇形区的位置或扇形区地址。

参阅图 2，示出开关装置 16 的示意图。开关装置 16 包括一 EFM 解码器 22，一具有第一开关端 26、第二开关端 28、第三开关端 30 的模拟开关 24，和一具有控制线 34 用以控制模拟开关 24 的 CPU 32。开关装置 16 还包括数据 36、扇形区地址 38 及信号 40 的各输入端，和一输出端 42。数据输入端 36 连接到第一开关端 26 和 EFM 解码器 22。CPU 32 连接到扇形区地址输入端 38，同时与 EFM 解码器 22 连接。信号输入端 40 连接到第二开关端 28。数据 36、扇形区地址 38

及信号 40 的各输入端分别连接到输入源 12、计算机终端 20 和信号源 18（图 1）。输出端 42 连接于第三开关端 30 和 LBR 14 之间。当模拟开关 24 受控制线 34 控制而闭合时将第一开关端 26 和第三开关端 30 电连接，当模拟开关 24 受控制线 34 控制而打开时将第二开关端 28 和第三开关端 30 电连接。

在正常工作条件下，模拟开关 24 处于闭合状态，因此，输入源 12 提供的具有已编码地址信息的 EFM 数据作为数据流传送到输出端 42，最后送到 LBR 14。LBR 14 被驱动，按照 EFM 编码的数据有选择地使激光照射玻璃盘的一些区域。来自输入源 12 的 EFM 编码的数据还传送到 EFM 编码器 22，对地址信息解码，然后送到 CPU 32。根据本发明，使用者用计算机终端 20 向 CPU 32 输入欲损坏的选定扇形区的扇形区地址。然后，CPU 32 监视解码的地址信息并检查是否出现扇形区地址。根据检查的扇形区地址，CPU 32 通过控制线 34 使模拟开关 24 打开，中断了输入源 12 提供的数据流，并连接到信号源 18，把随机 HF 或其他信号传送到 LBR 14。LBR 14 被驱动，按照随机 HF 信号有选择地使激光照射玻璃盘的一些区域。该工序完成后，CPU 32 通过控制线 34 使模拟开关 24 关闭，恢复 EFM 编码数据的传送，再次按照 EFM 编码的数据有选择地使激光照射玻璃盘的一些区域。完成之后，以公知技术对玻璃盘进行化学处理，最后形成在预定地址有缺陷的加密玻璃母板。然后，用加密玻璃母板形成金属母板，由金属母板制造加密的 CD-ROM，每个 CD-ROM 在预定地址具有缺陷。

具有 CD-ROM 驱动器的 CD-ROM 鉴别装置常常用于制造过程中的数据检查。已发现，在 CD-ROM 驱动器上重放具有缺陷的加密 CD-ROM 时，该缺陷导致在预定地址产生一错误消息，即设备介质错误，从而，说明扇形区数据丢失或难于得到。在重放具有缺陷的加密 CD-ROM 形成的二次（即仿冒）玻璃母板时，就会产生一说明数据是

不正确的或错误的不同的错误消息。

这里给出一个试验，将在预定地址具有缺陷的加密 CD-ROM（标为试验 A）和仿冒 CD-ROM（标为试验 B）放在 CD-ROM 鉴别设备上重放。为了形成加密的 CD-ROM，通过中断 EFM 信号约 40：00：00 分钟（绝对时间），插入随机 HF，形成缺陷，制成加密玻璃母板。用该加密玻璃母板制造加密 CD-ROM。接下来，用加密 CD-ROM 形成仿冒玻璃母板，最后用仿冒玻璃母板制成仿冒 CD-ROM。

对加密的和仿冒的 CD-ROM 在鉴别印章的试验设备上进行高频（HF）、字区错误率（BER）、道间距参数试验，用 Cross-Interleave Reed-Solomon 码（CIRC）方案检查和纠正数据错误。试验结果如下表 1：

表 1

试验数据	试验 A (加密的 CD-ROM)	试验 B (仿冒的 CD-ROM)
HF 结果	好	好
BER 结果	C2 错误和丢失@ 40:00 分钟	好
道间距	好	好

参见表 1，BER 结果说明，加密的 CD-ROM 在 40:00 分钟具有“C2”错误。这是一个不可覆盖的错误，不能被 CIRC 纠正。然而，在对二次母板的试验中，没有检查出错误，这说明，在制造二次母板

时数据被重新构成。

基本上，加密的和仿冒的 CD-ROM 每一个都结合鉴别设备在 4 种不同的 CD-ROM 驱动器上重放。具体来说，所用的驱动器是 Philips LMS CM212 驱动器，Toshiba XM-3401TA 2 速度驱动器，Sony CDU -541 驱动器和 Sony CDU-561 2 速度驱动器，当然，其他驱动器也是可以使用的。鉴别试验的结果示于表 2：

表 2

CD-ROM 鉴别	试验 A (加密的 CD-ROM)	试验 B (仿冒的 CD-ROM)
Philips LMS CM212	通讯失败 @字块 179851	Mismatch found @字块 179850
Toshiba XM-3401TA (2X)	SCSI 设备介质错误 @字块 179851	遇到 SCSI 空白字块 @179850
Sony CDU -541	SCSI 设备介质错误 @字块 179851	Mismatch found @字块 179850
Sony CDU-561 (2X)	SCSI 设备介质错误 @字块 179851	Mismatch found @ 字块 179850

参阅表 2，Toshibah 和两种 Sony 驱动器产生的错误消息对于加密的 CD-ROM 是相同的。具体来说，产生的错误消息，即“SCSI 设备介质错误 @字块 179851”，说明驱动器从加密的母板读取数据在字块 179851 遇到困难。对于 Philips 驱动器，虽然错误消息说明在字块 179851 有读取困难，但产生的消息说明错误的类型相似。与 Toshiba 和两种 Sony 驱动器产生的错误消息全同的错误消息，即“SCSI 设备介质错误”在后面的字块（字块 179853）产生。

关于仿冒的 CD-ROM，产生的错误消息，即 Philips 和两种 Sony 驱动器产生的错误消息“Mismatch found @ 字块 179850”及 Toshiba 驱动器产生的错误消息“遇到 SCSI 空白字块@179850”所指示的错误可以归结为数据不正确或丢失。

因此，由加密的玻璃母板形成的加密 CD-ROM 的重放将导致设备介质错误或类似错误。然而，重放由仿冒的玻璃母板形成的仿冒 CD-ROM，重新构成的数据导致产生不同类型错误消息的产生。根据本发明，错误检查软件存储于 CD-ROM 或驱动器中，该驱动器适合于在预定地址出现设备介质错误或类似错误。因此，在预定地址检查出设备介质错误或类似错误则说明加密的 CD-ROM 不是仿冒的。

然而，重放仿冒的 CD-ROM，错误检查软件在预定地址将不会检查到设备介质错误或类似错误，说明该 CD-ROM 是仿冒的。一旦指明该 CD-ROM 是仿冒的，错误检查软件拒绝访问 CD-ROM，或进行其他使仿冒 CD-ROM 不合使用的选项。按照这种方法，潜在的仿冒者将被阻止非法复制加密的 CD-ROM。所述的损坏在加密 CD-ROM 上并不产生可见的瑕疵，也基本不影响所使用的跟踪和伺服聚焦系统。

参见图 3A，示出本发明的加密 CD-ROM 44。CD-ROM 44 包括信号表面 46 用于存储数字编码的数据，这些数据以凹坑和平面表示，可以被光学器件读取。CD-ROM 可以包括 333,000 个字块，即扇形区，每个扇形区有 2048 个使用者数据字节。在一优选实施例中，至少一个扇形区被损坏而形成缺陷。缺陷的构造和大小最好是裸眼不可视的。借助实例，缺陷可以形成于图 3A 的气球状区 48，它是裸眼不可视的。参见图 3B，图 3A 的气球状区 48 被放大。在这个视图中，缺陷 50 示于信号表面 46 的一部分上，该部分相应于至少一个由适当信号（例如随机高频信号）损坏的扇形区。这样，重放 CD-ROM 时，就会产生错误信号。该错误信号说明，CD-ROM 44 不是仿冒的，如果没

有产生错误信号，则说明是仿冒 CD-ROM。

显然，根据本发明，提供了满足前述目的和优点的设备。虽然结合具体实施例描述了本发明，但是，对于本领域的技术人员来说，按照前述说明，可以得到许多替换、修改、改型，所有这些替换、修改、改型都在所附权利要求的范围内。

说 明 书 附 图

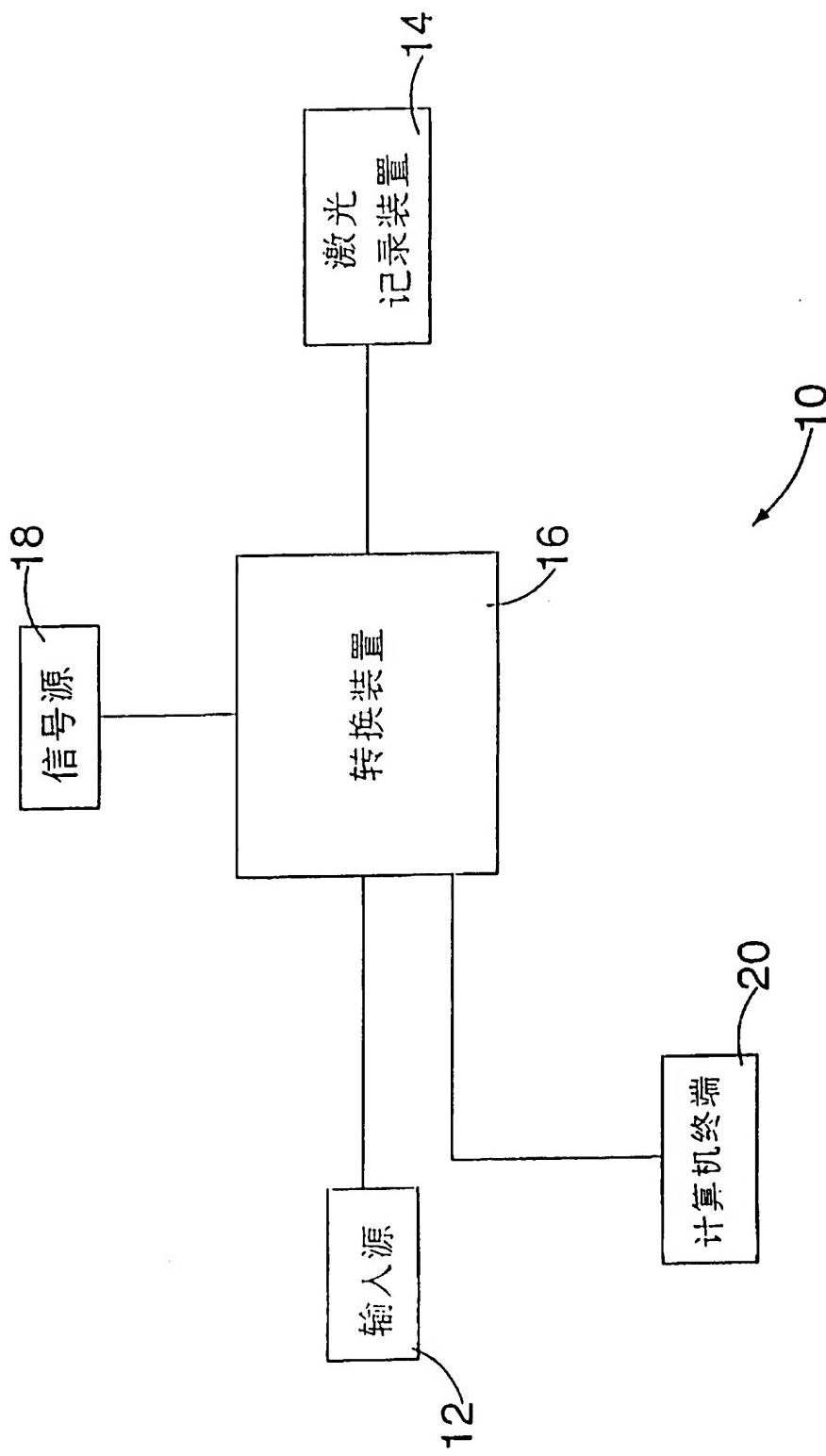


图 1

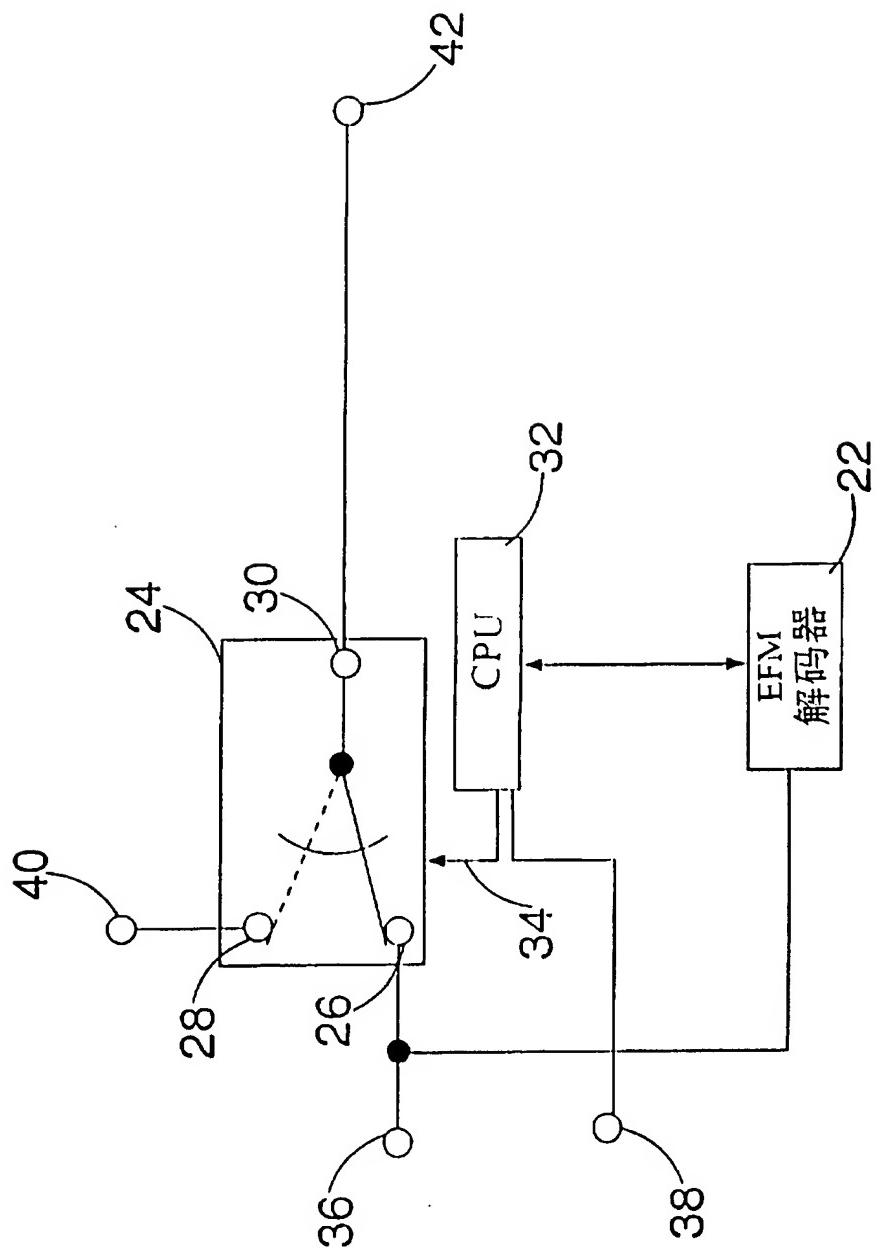


图 2

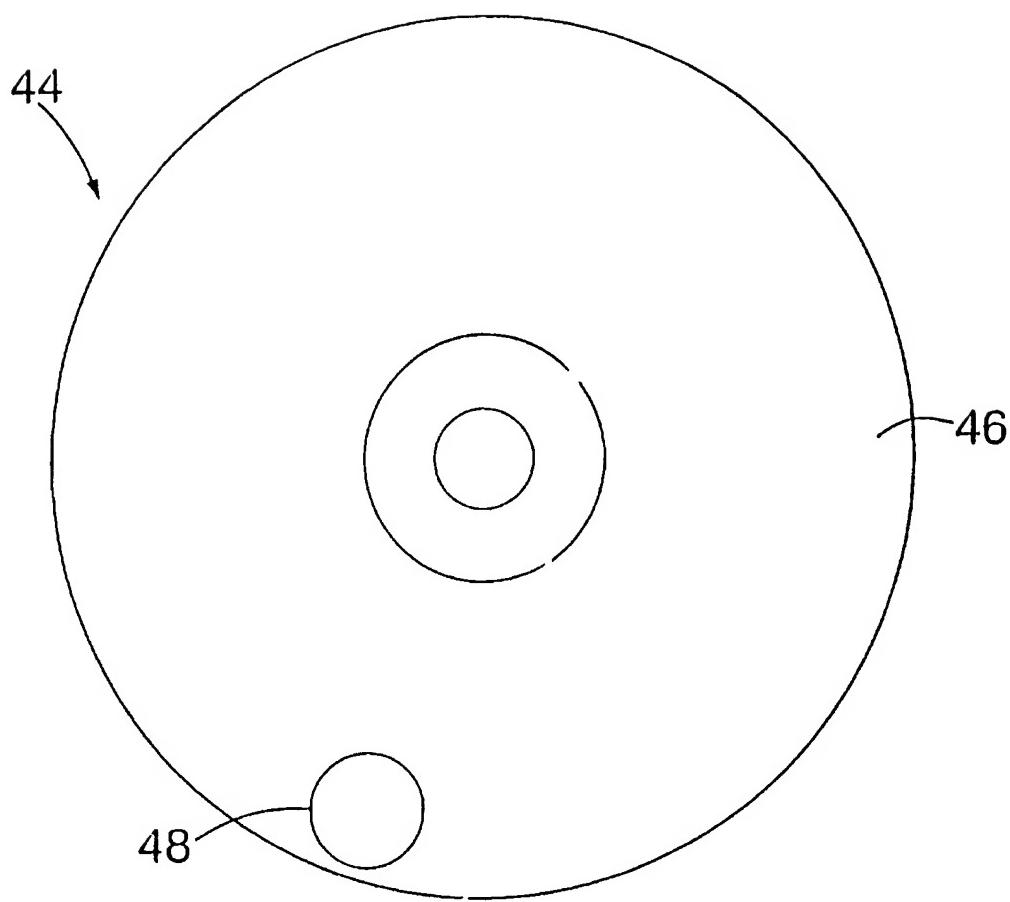


图 3A

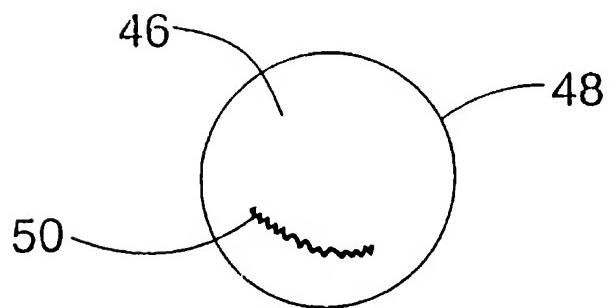


图 3B